

**В О П Р О С Ы**  
**для экзамена по курсу**  
**«Теория макроскопических квантовых явлений»**

Экзамен состоится во вторник 10 июня 2008 г. в 10<sup>00</sup>  
в криогенном корпусе. Консультация 9 июня в 12<sup>30</sup> там же.

1. Основные свойства сверхтекучего He. Механокалорический эффект.
2. Спектр элементарных возбуждений He II. Критерий сверхтекучести Ландау.
3. Энергетический спектр бозе-газа со слабым отталкиванием между частицами.
4. Вращение жидкого He II. Вихревые нити. Энергия вихревых нитей.
5. Вихревые кольца в жидком He II: скорость, энергия, импульс.
6. Двухжидкостная модель He II. Плотность нормальной компоненты.
7. Уравнения двухжидкостной гидродинамики сверхтекучей жидкости.
8. Распространение звука в жидком He II. Второй звук.
9. Элементарный вывод величины сверхпроводящей щели из существования парного притяжения: задача Купера.
10. Фрелиховское притяжение электронов за счет взаимодействия с фононами.
11. Гамильтониан сверхпроводника в теории Бардина–Купера–Шриффера.
12. Волновая функция основного состояния сверхпроводника в теории Бардина–Купера–Шриффера.
13. Определение коэффициентов  $u_p$  и  $v_p$  и энергетической щели сверхпроводника методом Бардина–Купера–Шриффера.
14. Волновые функции простейших возбужденных состояний сверхпроводника.
15. Преобразование Боголюбова. Спектр элементарных возбуждений сверхпроводника. Плотность состояний.

16. Температурная зависимость энергетической щели сверхпроводника.
17. Электронная теплоёмкость сверхпроводника.
18. Ток в сверхпроводнике. Ток конденсата и возбуждений.
19. Термоэлектрические явления в сверхпроводниках.
20. Теплопроводность сверхпроводников.
21. Вывод уравнений Боголюбова (без уравнений самосогласования).
22. Уравнение самосогласования для уравнений Боголюбова.
23. Унитарность преобразования Боголюбова.
24. Уравнения Боголюбова для сверхпроводника с током.
25. Решение уравнений Боголюбова для сверхпроводника, состоящего из трёх слоёв.
26. Сверхпроводящие сплавы. Теорема Андерсена.
27. Волновая функция конденсата. Поток конденсатных частиц.
28. Разложение уравнения самосогласования с точностью до первого порядка по величине щели.
29. Вывод уравнений Гинзбурга–Ландау из системы уравнений Боголюбова.
30. Свободная энергия магнетика в магнитном поле.
31. Термодинамический потенциал магнетика, зависящий от напряжённости магнитного поля.
32. Термодинамический потенциал магнетика, обращающийся в ноль в отсутствие тела.
33. Феноменологическое построение свободной энергии Гинзбурга–Ландау.
34. Вывод уравнений Гинзбурга–Ландау из свободной энергии. Граничные условия для волновой функции конденсата.
35. Нахождение коэффициентов в уравнениях Гинзбурга–Ландау из микроскопической теории.
36. Диамагнитная восприимчивость сверхпроводящего материала при температуре выше температуры сверхпроводящего перехода. Массивный материал и тонкая пластина.